

明 細 書

等速自在継手

技術分野

本発明は、内方部材の嵌合部に中空状の連結軸を連結した等速自在継手に係り、特に自動車のステアリング用、あるいはプロペラシャフト、ドライブシャフト用として好適な継手に関する。

背景技術

等速自在継手には、大別して、2軸間の角度変位のみを許容する固定型と、角度変位および軸方向変位を許容する摺動型とがあり、それぞれ使用条件、用途等に応じて機種選択される。固定型としてはツェッパ型等速自在継手（ボールフィックスドジョイント）、摺動型としてはダブルオフセット型等速自在継手が代表的である。

上記のような等速自在継手は、自動車の動力伝達装置用、例えば自動車のドライブシャフトやプロペラシャフトの連結用に広く用いられている。自動車のドライブシャフトやプロペラシャフトの連結には、通常、固定型と摺動型の等速自在継手が一對として用いられる。例えば、自動車のエンジンの動力を車輪に伝達する動力伝達装置は、エンジンと車輪との相対的位置関係の変化による角度変位と軸方向変位に対応する必要があるため、エンジン側と車輪側との間に介装されるドライブシャフトの一端を摺動型等速自在継手を介してディファレンシャルに連結し、他端を固定型等速自在継手を介して車輪に連結している。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

等速自在継手では、車輻等の振動対策として、内方部材の嵌合部に連

結される連結軸にダンパを装着したり、あるいは、上記連結軸を大径かつ中空化して、高い振り剛性と曲げ剛性を確保すると同時に、軽量化を図る場合がある。また、ビート音や中・高速こもり音等の対策には、曲げ一次固有振動数のチューニングが効果的であることが分かっており、上述のダンパや、連結軸の大径・中空化によって対応している。しかし、ダンパの装着はコストアップにつながり、さらに、振動数のチューニングは可能であるが、連結軸の振り剛性の向上は望めない。

本発明は、等速自在継手における連結軸の高剛性と軽量化とを同時に達成し、かつ、製造コストの低減を図ることをその目的とする。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するため、本発明は、複数のトラック溝が形成された球状内面を備えた外方部材と、複数のトラック溝が形成された球状外面を備えた内方部材と、外方部材のトラック溝と内方部材のトラック溝の協働で形成された楔形のボールトラックに配置したボールと、外方部材の球状内面と内方部材の球状外面との間に配置され、ボールを保持する保持器とを備え、かつ、予圧付与手段によりボールトラックにボールが常に接触している等速自在継手において、

前記内方部材の嵌合部に連結される歯型を有する軸端部、及び、この軸端部に連続した中間部を有する中空状の連結軸とを備え、前記連結軸の中間部の外径（ d_m ）と前記外方部材の外径（ D_{OUTER} ）との比 r_3 （ $= d_m / D_{OUTER}$ ）が、 $0.26 \leq r_3 \leq 1.0$ である構成を提供する。

ステアリング等速自在継手の連結軸を中空にすることにより、軽量・高剛性化が図れると共に、ステアリングシステムとしてスライド機構を設ける場合に、スライドスプライン等の外側パイプ部材と一体に成形することができる。

外方部材の外径（ D_{OUTER} ）と内方部材の嵌合部の歯型のピッチ円径（ PCD_{SERR} ）との比 r_2 （ $= D_{OUTER} / PCD_{SERR}$ ）は $3.0 \leq r_2 \leq 5.0$ の範囲内で設定することができる。

3. $0 \leq r_2 \leq 5.0$ とした理由は次にある。すなわち、内方部材の嵌合部の歯型のピッチ円径 (PCD_{SERR}) は、連結軸の強度等との関係で大幅に変更することはできない。そのため、 r_2 の値は、主に外方部材の外径 (D_{OUTER}) に依存することになる。 $r_2 < 3.0$ であると（主に外径 D_{OUTER} が小さい場合）、各部品（外方部材、内方部材等）の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じる。一方、 $r_2 > 5.0$ であると（主に外径 D_{OUTER} が大きい場合）、寸法的な面等から実用上の問題が生じる場合があり、また、コンパクト化という目的も達成できない。 $3.0 \leq r_2 \leq 5.0$ とすることにより、外方部材等の強度および継手の耐久性を十分確保することができ、かつ、実用上の要請も満足できる。

上記のような中空状の連結軸は、外径 (d_m) のパイプ素材の端部を絞り成形したものとすることができる。

発明の効果

本発明は以下に示す効果を有する。

(1) 連結軸の中空化と大径化によって、連結軸の高剛性と軽量化とを同時に達成することができる。

(2) 軸部の固有振動数が増大することにより、振動数選択（チューニング）の選択範囲が広がるので、振動低減のための最適チューニングを行うことが容易になる。

(3) 以上により、車輛のNVH特性を向上させることができる。

(4) 連結軸をパイプ素材から絞り成形する場合、絞り率を低く抑えることができるので、製造コストを低減することができる。

(5) またステアリング用として使用することにより、任意の作動角で等速性を確保することができるので車輛の設計自由度が増す。

図面の簡単な説明

図1は、本発明をステアリング用等速自在継手に適用した場合の継手縦断面図である。

図 2 は、図 1 の継手の横断面図である。

図 3 は、プランジャユニット部分の断面図である。

図 4 は、プランジャユニット部分の拡大断面図である。

図 5 の (A) はステアリング装置の平面図、(B) はステアリング装置の側面図、(C) はステアリング装置の斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る等速自在継手の実施形態を詳述する。以下の実施形態では、ステアリング用固定型等速自在継手の一種であるツェッパ型 (B J) に適用した場合を例示するが、本発明はこれに限定されることなく、アンダーカットフリー型 (U J) にも適用可能である。また、本発明の等速自在継手は、ステアリング用に限らず、ドライブシャフト用あるいはプロペラシャフト用としても使用することが可能である。

まず、固定型等速自在継手が組み込まれるステアリング装置を簡単に説明する。ステアリング装置は、図 5 (a) ~ (c) に示すようにステアリングホイール 66 の回転運動を、一または複数のステアリングシャフト 62 からなるステアリングコラムを介してステアリングギヤ 68 に伝達することにより、タイロッド 69 の往復運動に変換するようにしたものである。車載スペース等との兼ね合いでステアリングシャフト 62 を一直線に配置できない場合は、ステアリングシャフト 62 間に一または複数の軸継手を配置し、ステアリングシャフト 62 を屈曲させた状態でもステアリングギヤ 68 に正確な回転運動を伝達できるようにしている。この軸継手 61 に本発明の実施形態の固定型等速自在継手を使用する。図 5 (b) における符号 α は継手の折曲げ角度を表しており、折曲げ角度 α が 30° を越える大角度も設定可能である。

固定型等速自在継手は、図 1 に示すように、ステアリングシャフトにヨークを介し接続される連結軸 5 を有する。

中空状の連結軸 5 は、内方部材 2 の嵌合部 2d に連結される歯型を有する軸端部、及び、この軸端部に連続した中間部とからなる。この実施

形態において、連結軸 5 は、外径 d_m のパイプ素材の軸端部を絞り成形し、さらに、この絞り成形した軸端部の軸端側外周に歯型（スプライン又はセレーション）を転造加工等により成形したものである。軸端部の外径は d_s 、中間部の外径はパイプ素材と同じ d_m である（ $d_s < d_m$ ）。

継手の構造は、内径面 1 b に 6 本の曲線状のトラック溝 1 a を軸方向に形成した外側継手部材としての外方部材 1 と、外径面 2 b に 6 本の曲線状のトラック溝 2 a を軸方向に形成し、内径面に連結軸 5 を連結するためのセレーション（又はスプライン） 2 d を形成した内側継手部材としての内方部材 2 と、外方部材 1 のトラック溝 1 a と内方部材 2 のトラック溝 2 a とが協働して形成されるボールトラックに配された 6 個のボール 3 と、ボール 3 をポケット 4 a 内に転動自在に保持する保持器 4 とで構成される（図 2 参照）。外方部材 1 と連結軸 5 との間には、継手内部に塵埃等が侵入しないようにゴム製または樹脂製のブーツ 20 が装着される。

この実施形態において、外方部材 1 のトラック溝 1 a の中心 O_1 は内径面 1 b の球面中心に対して、内方部材 2 のトラック溝 2 a の中心 O_2 は外径面 2 b の球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離（F）だけ反対側にオフセットされる。保持器 4 の外径面 4 b の球面中心、および、保持器 4 の外径面 4 b の案内面となる外方部材 1 の内径面 1 b の球面中心は、いずれも、ボール 3 の中心 O_3 を含む継手中心面 O 内にある。また、保持器 4 の内径面 4 c の球面中心、および、保持器 4 の内径面 4 c の案内面となる内方部材 2 の外径面 2 b の球面中心は、いずれも、継手中心面 O 内にある。それ故、外方部材 1 の上記オフセット量（F）は、トラック溝 1 a の中心 O_1 と継手中心面 O との間の軸方向距離、内方部材 2 の上記オフセット量（F）は、トラック溝 2 a の中心 O_2 と継手中心面 O との間の軸方向距離になり、両者は等しい。外方部材 1 のトラック溝 1 a の中心 O_1 と内方部材 2 のトラック溝 2 a の中心 O_2 とは、継手中心面 O に対して軸方向に等距離（F）だけ反対側（トラック溝 1 a の中心 O_1

は継手の開口側、トラック溝 2 a の中心 O_2 は継手の奥部側) にずれた位置にある。外方部材 1 のトラック溝 1 a の中心 O_1 とボール 3 の中心 O_3 を結ぶ線分の長さ、内方部材 2 のトラック溝 2 a の中心 O_2 とボール 3 の中心 O_3 を結ぶ線分の長さが、それぞれ PCR であり、両者は等しい。

外方部材 1 と内方部材 2 とが角度 θ だけ角度変位すると、保持器 4 に案内されたボール 3 は常にどの作動角 θ においても、角度 θ の 2 等分面 ($\theta / 2$) 内に維持され、継手の等速性が確保される。

固定型等速自在継手は、図 1、3、4 に示すように、回転バックラッシュを抑制するため連結軸 5 の軸端にプランジャユニット 50 を取り付けている。このプランジャユニット 50 は、図 3、図 4 に示すように、先端に押圧部 52 を有する押圧部材としてのボール 53、弾性部材としての圧縮コイルばね 54、ボール 53 と圧縮コイルばね 54 を収容する収容部材としてのケース 55 からなるアッセンブリ体である。この圧縮コイルばね 54 は、ボール 53 を外方部材 1 の奥部側 (ボール突出方向) へ押圧する弾性力の発生源としている。

前述のプランジャユニット 50 を連結軸 5 に取り付ける構造は次のとおりである。

プランジャユニット 50 は、そのケース 55 を連結軸 5 の軸端に形成された凹陥部 5 a に圧入または接着することにより固定される。このケース 55 の固定が完了すると、ケース 55 のフランジ 55 b が連結軸 5 の軸端面 5 b に係合することにより、この軸端面を基準としてプランジャユニット 50 が位置決めされる。つまり、連結軸 5 の凹陥部 5 a の加工公差によりその深さにバラツキがあっても、その凹陥部 5 a の深さをプランジャユニット 50 のケース 55 の軸方向長さよりも大きくしてフランジ 55 b が連結軸 5 の軸端面 5 b に係合しているため、プランジャユニット 50 の位置決めが可能となる。

プランジャユニット 50 のケース 55 は有底筒状をなし、その開口端縁部に内径側へ突出する係止部 55 a を設けることにより、その係止部 55 a の内径 ϕd がボール 53 の外径 ϕD よりも小さくなってボール 5

3の抜脱を防止できる。これにより、ボール53、圧縮コイルばね54およびケース55をユニット化したアッセンブリ体となっている。ここで、ボール53の抜脱を防止するための係止部を設ける手段としては、ケース55の開口端縁部をその全周に亘って内径側へ加締めることにより係止部55aを形成する他に、種々の構造が適用可能である。

図3、図4に示すように、保持器4の外方部材1の奥側端部には受け部材56を取り付けている。この受け部材56は、保持器4の端部開口を覆う蓋状をなし、部分球面状の球面部56aとその外周に環状に形成された取付け部56bとで構成される。球面部56aの内面（連結軸5と対向する面）は凹球面で、この凹球面は押圧部52からの押圧力を受ける受け部58として機能する。取付け部56bは、保持器4の端部に圧入、溶接等の適宜の手段で固定されている。

この等速自在継手の連結軸5が作動角をとった際に、プランジャユニット50の押圧部52と受け部材56の受け部58間をスムーズに摺動させるため、図4に示すように凹球面状の受け部58の内径寸法 R_o は、押圧部52を有するボール53の外径寸法 $(\phi D/2)$ （図3参照）よりも大きくする $(R_o > (\phi D/2))$ 。また、作動角 θ をとった際の受け部材56と内方部材2との干渉を防止するため、受け部58の内径寸法 R_o は、保持器4の球状内面の内径寸法 R_i よりも大きくする $(R_o > R_i)$ 。

以上の構成において、連結軸5のセレクション軸部と内方部材2をセレクション結合し、止め輪59を装着して両者が完全に結合されると（図3および図4参照）、プランジャユニット50の押圧部52と受け部材56の受け部58とが互いに当接し、ボール53が退入して圧縮コイルばね54が圧縮される。ここで、前述したようにプランジャユニット50は連結軸5の軸端面を基準として位置決めされているので、押圧部52の取り付け状態を安定化させてその押圧部52と受け部58の当接状態を常に一定にすることができ、押圧部52からの押圧力を受け部58に確実に作用させることができる。

外方部材 1 の外径 (D_{OUTER}) と内方部材 2 の嵌合部 2 d の歯型 (セレーション又はスプライン) のピッチ円径 (PCD_{SERR}) との比 $r_2 (= D_{OUTER} / PCD_{SERR})$ は前述した理由から $3.0 \leq r_2 \leq 5.0$ に設定する。

上述したように、この実施形態の等速自在継手は、十分な強度、負荷容量および耐久性を確保しつつ比 $r_2 (= D_{OUTER} / PCD_{SERR})$ を小さくして、外径寸法 (D_{OUTER}) のより一層のコンパクト化を図ることができる。

以上説明した実施形態の構成は、自動車のプロペラシャフトやドライブシャフトなどの動力伝達用にも適用することができる。

請求の範囲

1. 複数のトラック溝が形成された球状内面を備えた外方部材と、複数のトラック溝が形成された球状外面を備えた内方部材と、外方部材のトラック溝と内方部材のトラック溝の協働で形成された楔形のボールトラックに配置したボールと、外方部材の球状内面と内方部材の球状外面との間に配置され、ボールを保持する保持器とを備え、かつ、予圧付与手段によりボールトラックにボールが常に接触している等速自在継手において、

前記内方部材の嵌合部に連結される歯型を有する軸端部、及び、この軸端部に連続した中間部を有する中空状の連結軸とを備え、前記連結軸の中間部の外径 (d_m) と前記外方部材の外径 (D_{OUTER}) との比 $r_3 (= d_m / D_{OUTER})$ が、 $0.26 \leq r_3 \leq 1.0$ であることを特徴とする等速自在継手。

2. 前記外方部材の外径 (D_{OUTER}) と前記内方部材の嵌合部の歯型のピッチ円径 (PCD_{SEER}) との比 $r_2 (= D_{OUTER} / PCD_{SEER})$ が、 $3.0 \leq r_2 \leq 5.0$ であることを特徴とする請求項1記載の等速自在継手。

3. 前記連結軸が、外径 (d_m) のパイプ素材の端部を絞り成形したものであることを特徴とする請求項1又は2記載の等速自在継手。

4. 請求項1から3のいずれか記載の等速自在継手を、ステアリング用としたことを特徴とする等速自在継手。

FIG. 1

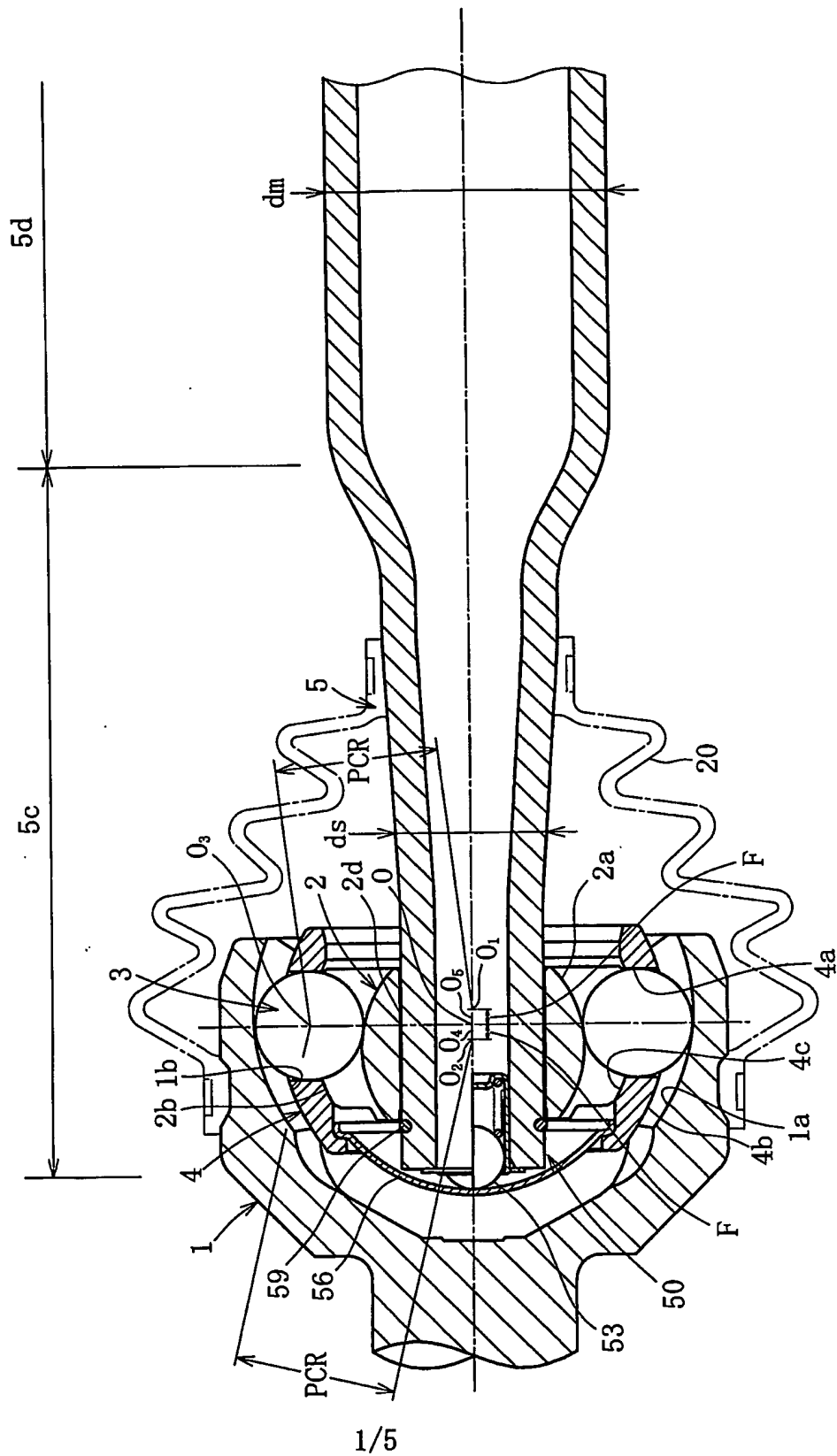


FIG. 2

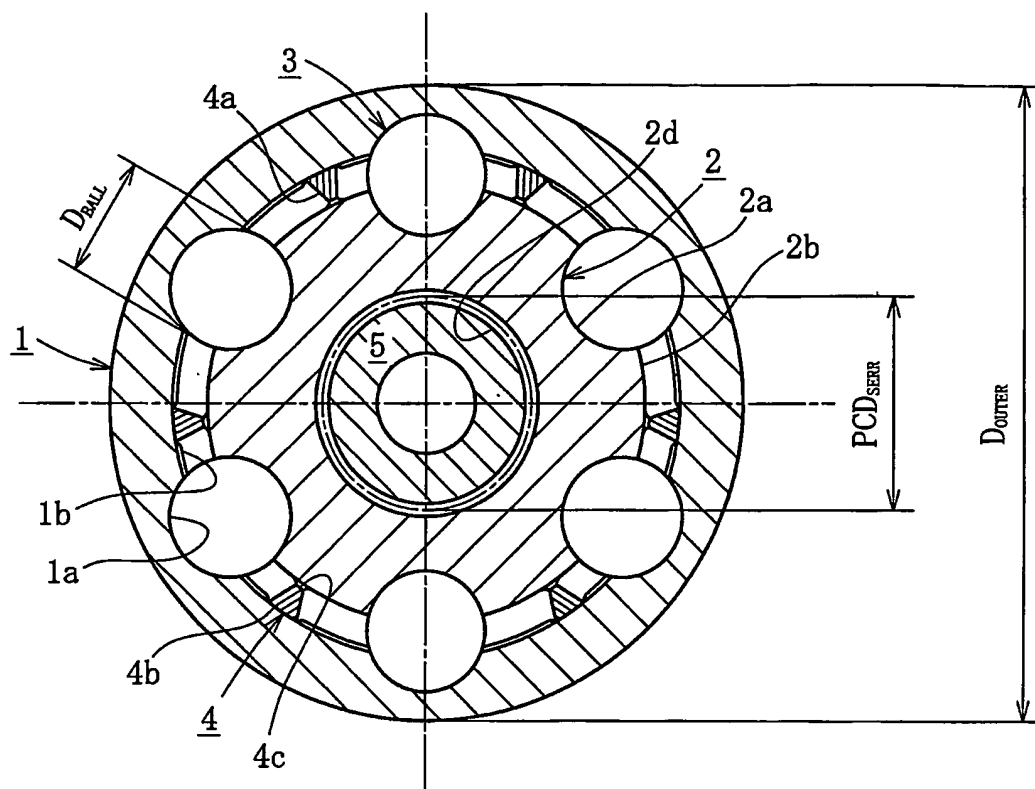


FIG. 3

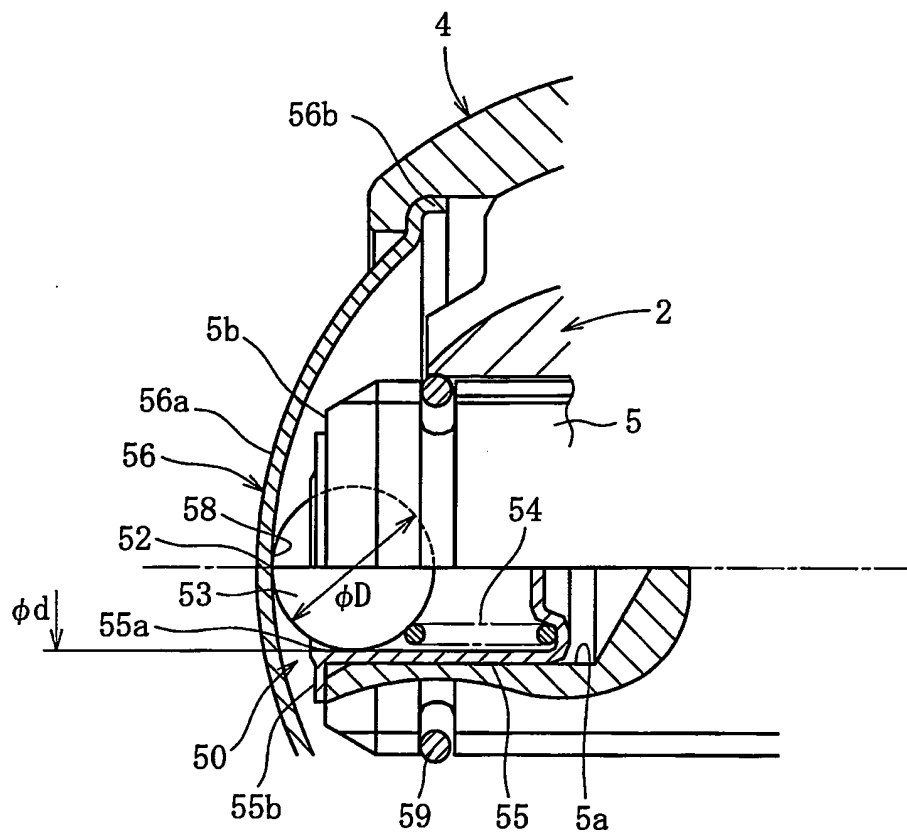


FIG. 4

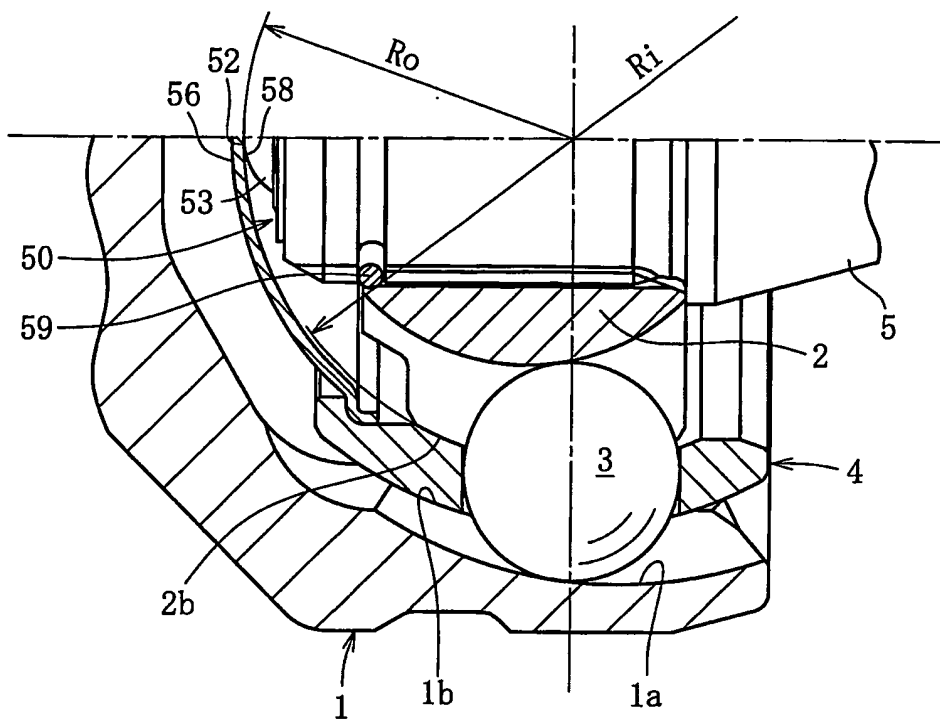
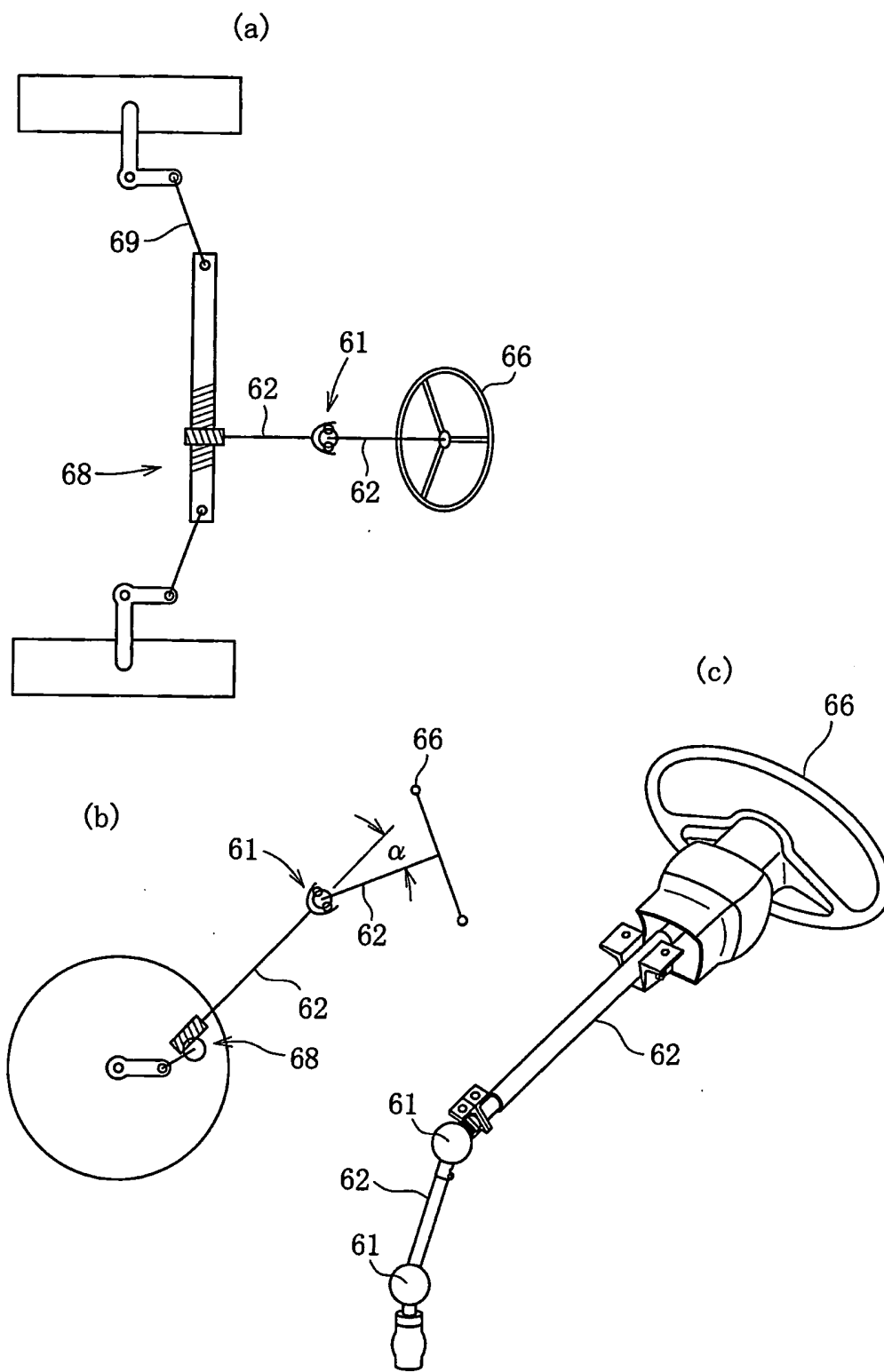


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F16D3/20, 3/22, F16C3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F16D3/20, 3/22, 3/223, 3/224, F16C3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-101259 A (NTN Corp.), 13 April, 1999 (13.04.99), Column 1, line 1 to column 7, line 23; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2003-130082 A (NTN Corp.), 08 May, 2003 (08.05.03), Full text; all drawings & FR 2831626 A1 & US 2003/0083135 A1	1-4
Y	JP 51-138257 A (Löhr & Bromkamp GmbH), 29 November, 1976 (29.11.76), Page 3, upper right column, lines 3 to 8; Fig. 3 & DE 2522670 A1 & FR 2311960 A1 & GB 1553369 A & US 4116020 A	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April, 2005 (07.04.05)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2005 (26.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019472

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-167520 A (Lohr & Bromkamp GmbH.), 15 October, 1982 (15.10.82), Page 1, lower right column, 8 to 11; page 3, upper right column, lines 12 to 17; Fig. 3 & DE 3114290 A1 & FR 2503811 A1 & GB 2096738 A & US 4608028 A	1-4
Y	JP 8-121491 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 14 May, 1996 (14.05.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
Y	JP 9-177813 A (NTN Corp.), 11 July, 1997 (11.07.97), Full text; all drawings & DE 19653573 A1 & US 5855519 A	1-4
Y	US 3785172 A (GENERAL MOTORS CORP.), 15 January, 1974 (15.01.74), Column 4, lines 11 to 30; column 5, lines 21 to 34; column 6, line 55 to column 7, line 4; column 7, lines 22 to 30; Figs. 1, 4 & FR 2205968 A1 & GB 1399409 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16D3/20, 3/22, F16C3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16D3/20, 3/22, 3/223, 3/224, F16C3/02,

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-101259 A (エヌティエヌ株式会社) 1999.04.13, 第1欄第1行-第7欄第23行, 図1, 2 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2003-130082 A (NTN株式会社) 2003.05.08, 全文, 全図 & FR 2831626 A1 & US 2003/0083135 A1	1-4
Y	JP 51-138257 A (ホール ウント プロムカンフ ゲーエムベーハー) 1976.11.29, 第3頁右上欄第3-8行, 第3図 & DE 2522670 A1 & FR 2311960 A1 & GB 1553369 A & US 4116020 A	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.04.2005

国際調査報告の発送日

26.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

3J

8814

久保 竜一

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 57-167520 A (レール・ウント・フロンカンフ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング) 1982. 10. 15, 第1頁右下欄第8-11行, 第3頁右上欄12-17行, 第3図 & DE 3114290 A1 & FR 2503811 A1 & GB 2096738 A & US 4608028 A	1-4
Y	JP 8-121491 A (光洋精工株式会社) 1996. 05. 14, 全文, 全図 (ファミリ-なし)	1-4
Y	JP 9-177813 A (エヌティエヌ株式会社) 1997. 07. 11, 全文, 全図 & DE 19653573 A1 & US 5855519 A	1-4
Y	US 3785172 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 1974. 01. 15, 第4欄第11-30行, 第5欄第21-34行, 第6欄第55行-第7欄第4行, 第7欄第22-30行, 第1, 4図 & FR 2205968 A1 & GB 1399409 A	1-4